

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

11 N° de publication :

2 811 267

(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

21 N° d'enregistrement national :

00 08817

51 Int Cl<sup>7</sup> : B 60 K 6/02

12

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 06.07.00.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 11.01.02 Bulletin 02/02.

56 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

71 Demandeur(s) : PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES  
SA — FR.

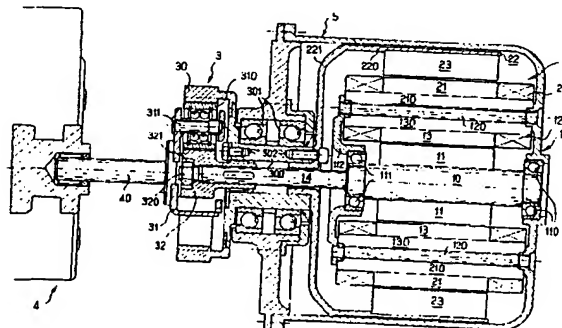
72 Inventeur(s) : DEROU PERSONNAZ SOPHIE  
NATHALIE et JOUVE PIERRE ANDRE JACQUES  
DAMIEN.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : REGIMBEAU.

54 GROUPE MOTOPROPULSEUR POUR VEHICULE A MOTORISATION HYBRIDE AVEC DEUX MACHINES  
ELECTRIQUES CONCENTRIQUES.

57 Groupe motopropulseur pour véhicule à motorisation  
hybride comportant deux machines électriques (1, 2), un  
moteur thermique (4) et un train épicycloïdal (3) lié en rota-  
tion avec lesdites machines et ledit moteur, par l'intermé-  
diaire d'une seule ligne d'arbres, les deux machines  
électriques étant directement en prise avec le train épi-  
cycloïdal, caractérisé en ce que les deux machines électriques  
(1, 2) sont à armatures cylindriques et concentriques, défi-  
nissant ainsi une première machine (1) centrale et une  
deuxième machine (2) externe.



FR 2 811 267 - A1



La présente invention concerne un groupe  
5 motopropulseur pour un véhicule à motorisation hybride.

Les véhicules à motorisation hybride, c'est-à-dire  
ayant une traction thermique et une traction électrique,  
sont adaptés à l'évolution actuelle du comportement des  
utilisateurs de véhicules, laquelle conduit à concevoir  
10 des véhicules peu polluants, associés à une consommation  
de carburant aussi faible que possible.

On connaît déjà plusieurs conceptions de groupes  
motopropulseurs destinés à de tels véhicules à  
motorisation hybride.

15 Certains de ces groupes motopropulseurs ne comportent  
qu'une seule ligne d'arbres, avec un moteur thermique et  
un moteur électrique. Cependant, le confort d'un véhicule  
équipé d'un tel groupe motopropulseur peut être amélioré.

C'est pourquoi, pour améliorer le rendement et les  
20 performances globales d'un véhicule à motorisation  
hybride, il a été développé des groupes motopropulseurs  
comprenant deux lignes d'arbres distinctes.

On peut notamment se référer au document FR 2 774 039  
qui décrit un groupe motopropulseur comportant un train  
25 épicycloïdal, deux machines électriques et un moteur  
thermique.

Le véhicule équipé de ce groupe motopropulseur  
comporte un pont, lequel transmet aux roues du véhicule  
une puissance motrice qu'il reçoit du train épicycloïdal  
30 par l'intermédiaire d'une courroie de transmission.

Le train épicycloïdal reçoit et transmet la  
puissance en provenance des différents organes du groupe

motopropulseur : le moteur thermique directement accouplé au train épicycloïdal, un moteur électrique accouplé au train épicycloïdal par l'intermédiaire d'une courroie et un alternateur dont un arbre de rotor est accouplé  
5 directement au train épicycloïdal.

Ce groupe motopropulseur comporte également des moyens de commande électroniques, reliés à une batterie d'accumulateurs, et qui commandent le fonctionnement du moteur électrique, de l'alternateur et du moteur  
10 thermique.

Différents modes de fonctionnement peuvent être envisagés. Par exemple, le moteur thermique peut fonctionner seul, l'intégralité de la puissance du moteur thermique étant transmise au pont. La puissance du moteur  
15 thermique peut également être répartie entre le pont et le moteur électrique, utilisé alors en générateur. Le moteur électrique peut encore fournir une puissance d'appoint. Par ailleurs, le moteur électrique peut fonctionner seul, l'intégralité de la puissance fournie  
20 étant alors transmise au pont. Ces exemples de fonctionnement ne sont bien sûr pas limitatifs.

De façon générale, le moteur et l'alternateur peuvent chacun fournir ou ponctionner de la puissance à la batterie d'accumulateurs.

25 En pilotant les deux machines électriques, il est possible de déplacer de façon continue le point de fonctionnement du moteur thermique, en fonction des régime et couple désirés à la roue.

De tels groupes motopropulseurs, comportant deux  
30 machines électriques et deux lignes d'arbres distinctes, ont effectivement permis d'améliorer le rendement du véhicule sur lequel ils sont montés.

Cependant, ces groupes motopropulseurs sont relativement complexes du fait de la présence de deux lignes d'arbres distinctes et de transmissions au train nécessitant des pièces intermédiaires.

5 Il a donc été développé des groupes motopropulseurs à deux machines électriques, ne comportant qu'une seule ligne d'arbre et en prise directe avec le train épicycloïdal, c'est-à-dire sans pièce intermédiaire d'entraînement telle qu'une courroie, ou un train  
10 d'engrenages. Un tel groupe motopropulseur est par exemple décrit dans le document FR 2 768 480.

Ils présentent cependant des inconvénients liés à la présence de deux machines électriques, lesquelles occupent un espace important, ce qui est pénalisant pour  
15 un véhicule automobile.

Par ailleurs, de telles machines électriques nécessitent des transmissions spécifiques au train épicycloïdal qui sont relativement complexes.

L'invention a pour but de pallier ces inconvénients en proposant un groupe motopropulseur pour véhicule à  
20 motorisation hybride qui est plus compact et d'un coût réduit, tout en assurant au véhicule à motorisation hybride qu'il équipe, un rendement et des performances globales satisfaisants.

25 L'invention concerne donc un groupe motopropulseur pour véhicule à motorisation hybride comportant deux machines électriques, un moteur thermique et un train épicycloïdal lié en rotation avec lesdites machines et ledit moteur, par l'intermédiaire d'une seule ligne  
30 d'arbres, les deux machines électriques étant directement en prise avec le train épicycloïdal.

Selon l'invention, les deux machines électriques sont à armatures cylindriques et concentriques, définissant ainsi une première machine centrale et une deuxième machine externe entourant la première machine.

5 Dans un tel groupe motopropulseur, le moteur thermique et l'ensemble des deux machines électriques sont situés, de préférence, de part et d'autre du train épicycloïdal.

De préférence, la première machine centrale  
10 comporte un rotor intérieur dont l'arbre de sortie est directement relié au train épicycloïdal, la deuxième machine externe comportant un rotor extérieur directement relié au train.

Dans un mode préféré de réalisation, l'arbre de  
15 sortie du rotor de la première machine centrale est directement relié au planétaire, le rotor extérieur de la deuxième machine externe à la couronne et l'arbre de sortie du moteur thermique au porte-satellites, la couronne étant en prise avec le pont du véhicule.

20 Par ailleurs, le rotor de la deuxième machine électrique présente avantageusement une forme de cloche, pour faciliter sa liaison au train épicycloïdal.

Les deux machines électriques présentent de préférence un système de refroidissement commun.

25 Les stators de deux machines électriques comprennent avantageusement un support commun.

Les machines électriques peuvent avantageusement présenter une carcasse commune.

Enfin, le groupe motopropulseur comporte un système  
30 de commande qui pilote son fonctionnement.

L'invention concerne également un procédé de fabrication de deux machines électriques concentriques

pour un groupe motopropulseur selon l'invention, selon lequel, dans une même pièce métallique, sont découpées des tôles constitutives des deux machines électriques.

L'invention sera mieux comprise et d'autres buts, avantages et caractéristiques de celle-ci apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui suit et qui est faite en référence aux dessins annexés sur lesquels:

- la figure 1 représente une vue schématique en coupe d'un groupe motopropulseur selon l'invention,

- la figure 2 représente une vue en plan d'une pièce de métal dans laquelle est découpée une tôle d'une machine électrique classique,

- et la figure 3 représente une vue en plan de cette même pièce de métal dans laquelle sont découpées deux tôles pour deux machines électriques concentriques destinées à être utilisées avec le groupe motopropulseur selon l'invention.

De façon générale, la référence 1 désigne une première machine électrique, la référence 2 une deuxième machine électrique, la référence 3 un train épicycloïdal et la référence 4 un moteur thermique.

De façon classique, ce groupe motopropulseur comporte une batterie d'accumulateurs reliée électriquement aux machines électriques 1 et 2, par l'intermédiaire de moyens appropriés, ainsi qu'un système de commande électronique des deux machines électriques, permettant de piloter leur fonctionnement, notamment en fonction du régime du véhicule équipé de ce groupe motopropulseur.

Ce système de commande et cette batterie d'accumulateurs ne sont pas représentés sur les figures.

Le train épicycloïdal 3 reçoit la puissance en provenance des deux machines électriques 1 et 2 et du moteur thermique 4 et la transmet au pont du véhicule, lequel la communique aux roues.

5 Le pont et les roues du véhicule ne sont pas représentés sur la figure. Dans l'exemple illustré, l'entraînement du pont est réalisé par la couronne 30 du train épicycloïdal, par l'intermédiaire d'une denture ou d'une courroie (non représentées).

10 Le moteur thermique 4 est directement accouplé au train épicycloïdal 3, par l'intermédiaire de son arbre de sortie 40, au travers d'un dispositif d'amortissement non représenté. L'arbre 40 est en prise directe avec le porte-satellites 31 du train épicycloïdal. La référence  
15 310 désigne un satellite, dont l'axe porte la référence 311.

On va maintenant s'intéresser aux deux machines électriques 1 et 2, lesquelles sont également en prise directe avec le train épicycloïdal 3.

20 Les deux machines électriques 1 et 2 sont des machines tournantes à armatures cylindriques qui s'étendent selon un axe coïncidant sensiblement avec celui de l'arbre 40 du moteur thermique 4.

Les parties actives de ces machines peuvent être  
25 massives ou feuilletées.

Ces deux machines électriques 1 et 2 présentent la caractéristique essentielle d'être concentriques. Ainsi, la machine 1, dénommée machine centrale, est située à l'intérieur de la machine 2, dite machine externe.

30 Par ailleurs, ces deux machines ont une carcasse commune qui porte la référence 5.

Cette disposition permet de rendre plus compact l'ensemble constitué par les deux machines électriques et donc, de réduire l'espace qu'elles occupent dans le véhicule équipé du groupe motopropulseur selon  
5 l'invention.

Dans l'exemple illustré sur la figure, la machine électrique centrale 1 comporte un arbre 10, sur lequel est fixé un rotor 11, ici à aimants permanents, ainsi qu'un stator 13, auquel sont associés des bobinages  
10 statoriques 12. Le stator 13 entoure le rotor 11 et il est relié de façon fixe à la carcasse 5, commune aux deux machines électriques 1 et 2, par l'intermédiaire des moyens 130, 210 et 120.

L'arbre 10 est monté dans la carcasse 5, en étant  
15 libre en rotation, par l'intermédiaire de roulements 110 et 111. Les roulements 110 sont directement montés entre l'arbre 10 et la carcasse 5, tandis que les roulements 111 sont montés entre l'arbre 10 et des moyens de support 112, reliés à la carcasse 5 par l'intermédiaire d'un  
20 tirant 120.

L'arbre de sortie 14 de la machine électrique centrale 1 prolonge l'arbre 10 de cette machine et il est relié directement au planétaire 32 du train épicycloïdal 3. La liaison entre l'arbre de sortie 14 et le planétaire  
25 32 peut notamment être réalisée par l'intermédiaire d'un écrou 320 vissé dans un évidement 321 approprié dans le planétaire.

Comme l'illustre la figure annexée, l'arbre 40 du moteur thermique 4 et l'arbre de sortie 14 de la machine  
30 électrique centrale 1 forment une seule ligne d'arbres.



Comme indiqué précédemment, la machine électrique externe 2 est conçue de façon à entourer la machine centrale 1.

Elle comporte un stator 21 avec des bobinages  
5 statoriques 20 et un rotor 23, ici à aimants permanents, fixé sur un support 22, le rotor 23 entourant le stator 21.

Le stator 21 est relié, de façon fixe, à la carcasse 5 par des moyens de support 210, 120 et 130. De  
10 préférence, les moyens de support 130 et 210 et 120 sont communs aux stators 13 et 21 des deux machines électriques, le tirant 120 passant au travers des moyens de support communs. Ceci permet de simplifier la fabrication des machines électriques, mais des moyens de  
15 fixation indépendants pourraient bien sûr être prévus.

Les moyens de support 210 et 130 peuvent se limiter à des entretoises. Cette solution n'est pas illustrée sur les dessins.

Bien entendu, les stators doivent être dimensionnés  
20 pour être magnétiquement indépendants pour éviter toute interaction des flux magnétiques.

Le support 22 du rotor 23 est relié directement à la couronne 30 du train épicycloïdal 3. Pour faciliter cette liaison, le support 22 du rotor de la machine  
25 électrique externe 2 présente, de préférence, une forme de cloche, comme illustrée sur la figure 1. Ainsi, la partie cylindrique 220 du support 22 se prolonge par une autre partie 221 sensiblement en forme de disque, recourbée sur ses bords.

30 On prévoit alors une pièce intermédiaire 300 qui est montée dans la carcasse 5, en étant libre en rotation, par l'intermédiaire des roulements 301.

Grâce aux moyens de fixation 302, cette pièce intermédiaire 300 met directement en prise le support 22 du rotor 23 avec la couronne 30 du train épicycloïdal, sans nécessiter une deuxième ligne d'arbres.

5        Ainsi, les deux machines électriques 1 et 2 ne sont liées mécaniquement que par l'intermédiaire du train épicycloïdal 3 et leurs vitesses de rotation sont indépendantes.

10        Par ailleurs, la couronne 30, le porte-satellites 31 et le planétaire 32 sont mis en relation les uns avec les autres par l'intermédiaire de l'engrènement des satellites 310, solidaires du porte-satellites 31, avec le planétaire 32 et la couronne 30.

15        Le fonctionnement du groupe motopropulseur est déterminé par le système électronique de commande. Celui-ci détermine le mode de fonctionnement le plus approprié en fonction de la vitesse du véhicule notamment. Ainsi, le moteur thermique 4 et une des machines électriques 1 ou 2 peuvent être en fonctionnement, tandis que l'autre machine électrique fonctionne en générateur. Le groupe  
20        motopropulseur selon l'invention peut également fonctionner en propulsion électrique uniquement, l'une ou l'autre des machines électriques 1 et 2 fournissant la puissance aux roues du véhicule, par l'intermédiaire de  
25        la couronne 30.

Dans tous les modes de fonctionnement, chacune des machines électriques peut fonctionner en moteur ou en générateur.

30        La concentricité des deux machines électriques du groupe propulseur selon l'invention permet de rendre bien sûr ces machines plus compactes et donc, de réduire

l'espace occupé dans le véhicule par le groupe motopropulseur.

Cette conception permet également de simplifier les liaisons entre les machines électriques et le train épicycloïdal. Toutes les transmissions s'effectuent par une liaison directe avec le train.

Cette conception permet également de réduire le nombre de pièces mécaniques, notamment grâce à la présence d'une carcasse commune pour les deux machines électriques, en simplifiant les systèmes de fixation.

De ce fait , la masse des machines électriques est également diminuée.

Lorsque les machines électriques intègrent un système de refroidissement, ce système peut être commun aux deux machines, avec par exemple un refroidissement par circulation de fluide dans des canaux entre les deux stators de chaque machine électrique. Cette circulation de fluide peut notamment être réalisée au moyen du tirant 120 qui se présente alors sous la forme d'un tube creux. Ce système de refroidissement unique permet encore de simplifier la réalisation des deux machines.

Enfin, cette conception permet, lorsque les armatures sont feuilletées, de réaliser des gains de matière sur les tôles magnétiques et donc des réductions de coûts. En effet, les différentes tôles formant les deux anneaux feuilletés de la machine extérieure sont découpées dans des pièces carrées. La partie centrale de cette pièce, classiquement perdue, est utilisée pour découper les tôles qui formeront les deux anneaux feuilletés de la machine électrique centrale.

On se réfère à cet égard à la figure 2 illustrant une pièce P métallique dans laquelle sont découpées une

tôle stator 50 et une tôle rotor 51 d'une machine électrique d'un groupe motopropulseur classique, lequel comprend deux machines électriques identiques. La zone centrale 52 de la pièce P est perdue.

5 Dans ce cas, la construction des deux machines nécessite  $2n$  pièces P où  $n$  est le nombre de tôles dans un anneau feuilleté (rotor ou stator).

La figure 3 illustre une même pièce métallique P dans laquelle sont découpées une tôle rotor 235 et une  
10 tôle stator 215 de la machine électrique extérieure 2 ainsi qu'une tôle stator 135 et une tôle rotor 115 de la machine électrique centrale 1. La tôle stator 215 et la tôle stator 135 peuvent ne pas être séparées. Les deux stators sont alors fabriqués en une seule pièce.

15 La zone centrale 55 de la pièce P est perdue, mais surface est très inférieure à celle de la zone centrale 52.

Ainsi, la construction des deux machines électriques concentriques du groupe motopropulseur selon  
20 l'invention nécessite seulement  $n$  pièces P où  $n$  est le nombre de tôles dans un anneau feuilleté (rotor ou stator).

La conception du groupe motopropulseur selon l'invention permet donc de réduire de moitié les coûts de  
25 matière sur les pièces métalliques magnétiques.

Les signes de référence insérés après les caractéristiques techniques figurant dans les revendications ont pour seul but de faciliter la compréhension de ces dernières et ne sauraient en limiter  
30 la portée.

## REVENDEICATIONS

1. Groupe motopropulseur pour véhicule à motorisation hybride comportant deux machines électriques (1, 2), un moteur thermique (4) et un train épicycloïdal (3) lié en rotation avec lesdites machines et ledit moteur, par l'intermédiaire d'une seule ligne d'arbres, les deux machines électriques étant directement en prise avec le train épicycloïdal, caractérisé en ce que les deux machines électriques (1, 2) sont à armatures cylindriques et concentriques, définissant ainsi une première machine (1) centrale et une deuxième machine (2) externe entourant la première machine.

2. Groupe motopropulseur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le moteur thermique (4) et l'ensemble des deux machines électriques (1, 2) sont situés de part et d'autre du train épicycloïdal.

3. Groupe motopropulseur selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la première machine (1) centrale comporte un rotor intérieur (10) dont l'arbre de sortie (14) est directement relié au train épicycloïdal, la deuxième machine (2) externe comportant un rotor extérieur (22) directement relié au train (3).

4. Groupe motopropulseur selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'arbre de sortie (14) du rotor (10) de la première machine (1) centrale est directement relié au planétaire (32) du train épicycloïdal, le rotor extérieur (22) de la deuxième machine (2) externe à la couronne (3) et l'arbre de sortie (40) du moteur thermique (4) au porte-satellites (31), la couronne étant en prise avec le pont du véhicule.

5. Groupe motopropulseur selon la revendication 3 ou 4, caractérisé en ce que le rotor (22) de la deuxième machine électrique (2) présente avantageusement une forme de cloche, pour faciliter sa liaison au train épicycloïdal.

6. Groupe motopropulseur selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les machines électriques présentent un système de refroidissement commun.

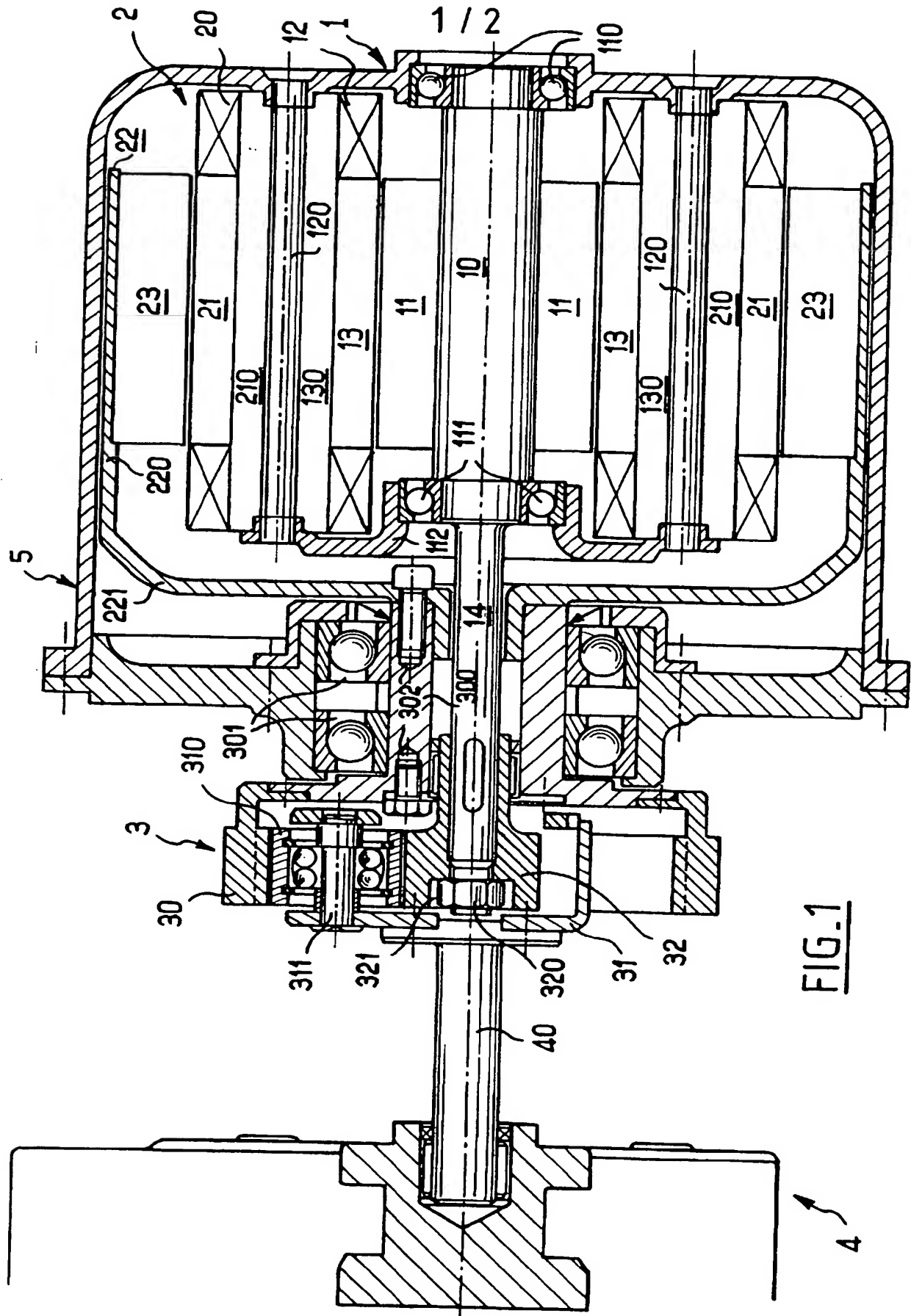
10 7. Groupe motopropulseur selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les stators des deux machines électriques comportent un support commun (130, 210).

15 8. Groupe motopropulseur selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que les machines électriques sont reliées à une batterie d'accumulateurs.

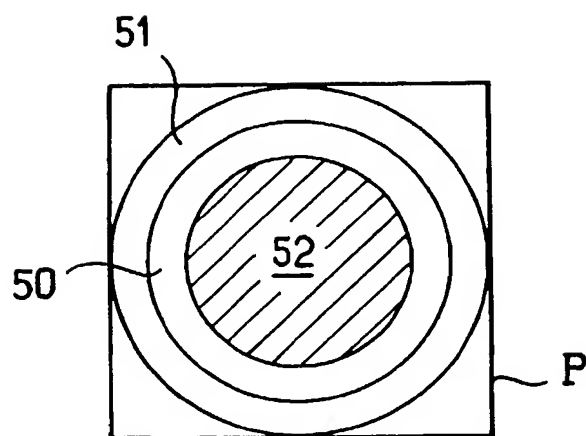
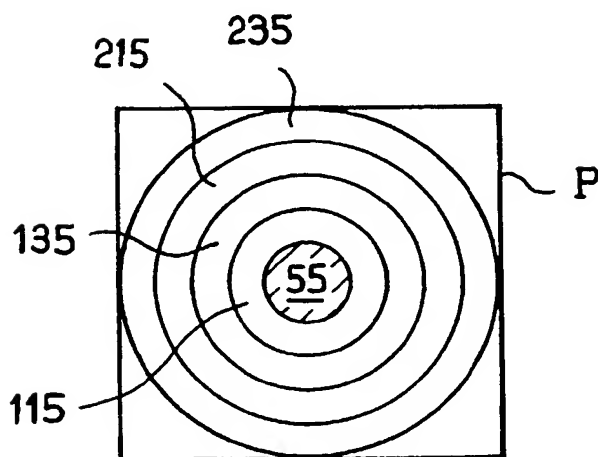
9. Groupe motopropulseur selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que les deux machines électriques ont une carcasse commune (5).

20 10. Groupe motopropulseur selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce qu'il comporte un système de commande pilotant son fonctionnement.

11. Procédé de fabrication des deux machines électriques concentriques pour un groupe motopropulseur  
25 selon l'une des revendications 1 à 10, selon lequel, dans une même pièce métallique (P), sont découpées des tôles constitutives (115, 135; 215, 235) des deux machines électriques (1,2).



2 / 2

FIG. 2FIG. 3



# RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

2811267

N° d'enregistrement  
nationalFA 590128  
FR 0008817

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	DE 199 28 247 A (NISSAN MOTOR) 23 décembre 1999 (1999-12-23)	1-10	B60K6/02
A	* revendications; figures *	11	
X	EP 0 798 844 A (YANG TAI HER) 1 octobre 1997 (1997-10-01)	1-4, 8, 10	
Y	* figures 2, 24-31, 33-39 *	5-7, 9	
Y	FR 2 140 017 A (KAWASAKI HEAVY IND LTD) 12 janvier 1973 (1973-01-12)	5, 9	
Y	US 5 917 248 A (KAJIURA HIROAKI ET AL) 29 juin 1999 (1999-06-29)	6	
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 09, 31 octobre 1995 (1995-10-31) & JP 07 143710 A (NORIMASA MOTOHASHI), 2 juin 1995 (1995-06-02)	7	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.Cl.7)  B60K H02K
	* abrégé; figure 6 *		
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
26 février 2001		Bufacchi, B	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 12.99 (POMC14)

1

**THIS PAGE BLANK** (USPTO)